

БОНДАРЕВА Е.Н. аспирант кафедры ОМД, ДГМА, Краматорск

АЛИЕВА Л.И. канд. техн. наук, доц., ДГМА, Краматорск

ГАРИФУЛИНА А.Р. студент кафедры ОМД, ДГМА, Краматорск

ФОРМОИЗМЕНЕНИЕ ПРИ СКВОЗНОЙ ПРОШИВКЕ

Исследован характер деформирования заготовок в процессе сквозной прошивки, определены дефекты формы получаемой втулки. Предложены способы получения втулок более правильной формы. Определена схема прошивки с наибольшей неравномерностью логарифмических деформаций. Даны рекомендации по использованию схем для уменьшения дефекта типа утяжины.

Досліджено характер деформування заготовок у процесі наскрізного прошивання, виявлені дефекти форми втулок, що отримуються. Запропоновані способи отримання втулок більш правильної форми. Виявлена схема прошивання з найбільшою нерівномірністю логарифмічних деформацій. Надані рекомендації щодо використання схем для зменшення дефекту типу утяжина.

The deformation character of blanks in the pass-through piercing is investigated, the form defects of received hub are determined. The process of obtaining regular shape hubs is proposed. The piercing scheme with the most uneven of the logarithmic strain is determined. The recommendations on the use of schemes to reduce the defect type sink marks are made.

В промышленности широко применяются детали типа втулок различных профилей (с переменной толщиной стенки, с фланцами, отрезками и др.). Основными способами изготовления подобных деталей являются механическая обработка и отрезка от трубчатой заготовки с последующим выдавливанием [1]. Распространен процесс холодного обратного выдавливания стакана с глухим дном с последующей пробивкой отверстий [1-5]. Однако, при этом способе снижается коэффициент использования металла, ухудшаются механические свойства изделия, а использование трубного проката является дорогостоящим. Поэтому весьма актуальным является исследование процесса безотходной сквозной прошивки втулок, при котором получают как готовые изделия, так и полуфабрикаты [6-8].

Целью данной работы является оценка деформированного состояния и формоизменения заготовки при сквозной безотходной прошивке.

Суть процесса сквозной прошивки заключается в том, что в контейнер 1 укладывают несколько (3-5) заготовок 2. Деформацию (прошивку) осуществляет пуансон 3, противоположный пуансон 4 имеет форму соответствующую форме заготовки (плоскую, коническую, сферическую). Готовые изделия извлекают и в то же время вниз добавляют заготовки, что обеспечивает безотходность процесса деформирования (рис. 1).

Для изучения деформированного состояния и формоизменения заготовок в работе использован метод конечных элементов (МКЭ), который позволяет

качественно и количественно оценить распределение деформаций по объему заготовки [9]. Для нескольких последовательных этапов деформирования заготовки были рассчитаны интенсивности деформаций.

Расчеты деформирования и формоизменения заготовки проводились в программе Deform 3D* для процесса сквозной прошивки с тремя вариантами формы исходной заготовки (см. рис. 1).

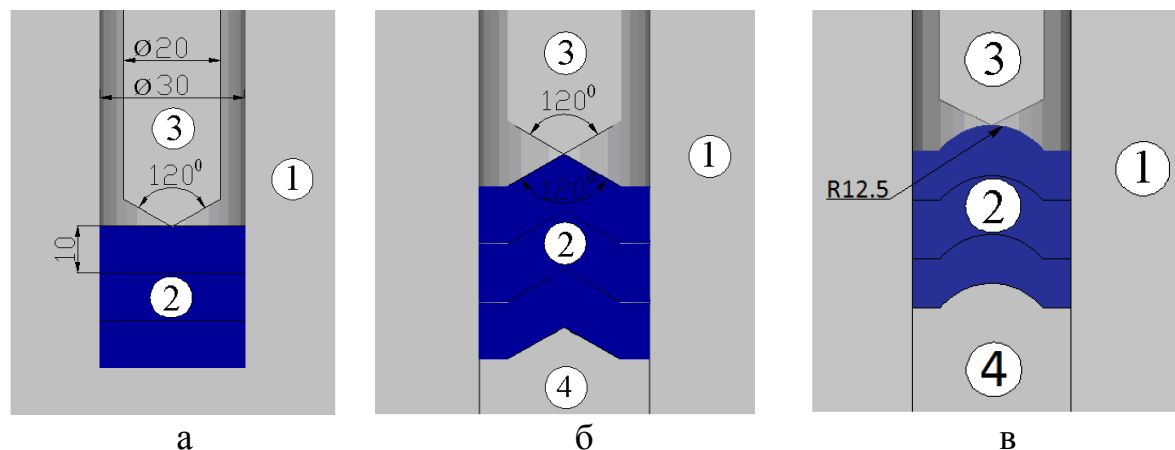


Рис. 1. Схемы сквозной прошивки заготовок с торцами: плоскими (а), с коническими (б) и со сферическими (в)

В качестве рассматриваемой принималась вторая по очереди обработки заготовка, при деформировании которой наблюдался процесс установившейся прошивки.

Установлено, что сквозная прошивка (для всех предложенных вариантов формы заготовки) происходит без поперечного разрыва волокон, как это наблюдается в процессе пробивки дна в выдавленном стакане. В начальных стадиях прошивки конический пуансон внедряется в тело заготовки и при последующем ходе раздвигает слои металла (рис. 2), при этом направления волокон металла повторяют контур получаемой детали. Такой характер получения сквозного отверстия наблюдается в течение всего процесса прошивки, что обеспечивает высокие механические свойства получаемых деталей.

Очаг деформации симметричен относительно оси заготовки, располагается под пуансоном и продолжается до наружной поверхности получаемой втулки. Наибольшая степень деформации в очаге деформации находится непосредственно под пуансоном. Такой очаг деформации наблюдается во всех трех схемах безотходной прошивки (см. рис. 2).

Неравномерное распределение интенсивности логарифмических деформаций по сечению полученной втулки имеет одинаковый характер во всех трех случаях (см. рис. 2). Максимальные деформации располагаются ближе к внутренней поверхности, по мере перемещения к наружной поверхности наблюдается уменьшение интенсивности логарифмической деформации. В ходе движения пуансона вниз наблюдается увеличение накопленной степени

* Лицензия предоставлена ДГМА компанией Scientific Forming Technologies Corporation для временного пользования

деформации во всех слоях заготовки. Установлено, что наименее проработанной зоной является наружная поверхность втулки, а менее проработанным участком остается верхний внешний угол (логарифмическая деформация порядка 0,46), максимально проработанный – нижний внутренний участок (зона выхода конического торца пуансона из получаемой втулки; логарифмическая деформация порядка 2) (рис. 2, Г).

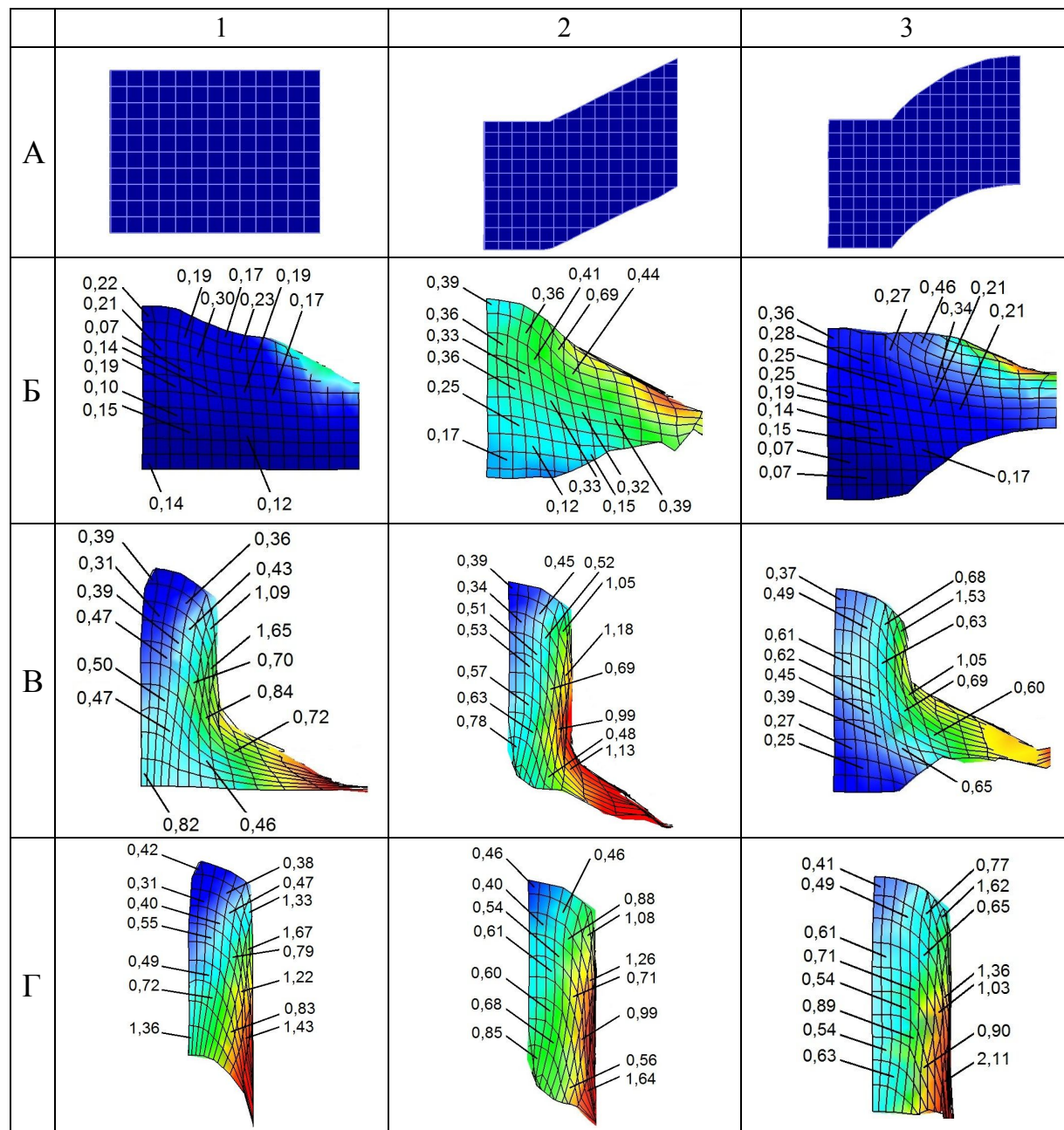


Рис. 2. Распределение интенсивности деформации на последовательных этапах (А – заготовка; Б – стадия внедрения конусного торца пуансона; В – стадия образования отверстия; Г – конечная стадия – образование втулки) сквозной прошивки заготовок с торцами: 1 – плоскими; 2 – конусными; 3 – со сферическими

Наибольшая неравномерность распределения интенсивности логарифмической деформации наблюдается при прошивке заготовок с конической частью (градиент между максимальной и минимальной

интенсивностями деформаций составляет 1,94), а наименьшая наблюдается при деформации плоских заготовок (градиент неравномерности – 1,62).

Одним из актуальных вопросов обеспечения высокого качества формы детали в процессе сквозной прошивки является отклонение торцов готового изделия от плоскостности. При использовании плоских заготовок наблюдалось существенное отклонение (рис. 2, Г), поэтому было предложено использование калиброванных заготовок, торцы которых имели калиброванную часть в виде конуса или полусферы (см. рис. 1). Использование торцов заготовки такой формы объясняется тем, что именно внутренние слои металла увлекаются пуансоном, в результате чего возникает дефект типа утяжины.

При использовании заготовки с конусной частью (рис. 1, б) наблюдалось уменьшение отклонения формы торцов втулки, т.е. уменьшение дефекта типа утяжины на торцах получаемой втулки (рис. 2, Г2).

В ходе моделирования сквозной прошивки с использованием заготовок с конусной частью, было выявлено, что в начале процесса деформирования пуансон превращал калиброванную конусную часть заготовки в приближенную к сферической форме. Учтя это наблюдение, было предложено использование заготовки со сферической частью (рис. 1, в), что облегчило бы центрирование пуансона относительно калиброванной заготовки (отсутствие острия конуса). Установлено, что при использовании заготовок со сферической формой торцов утяжина практически отсутствует. Утяжина на верхнем торце втулки образовывалась при неустоившемся процессе прошивки первой заготовки и при деформации последующих заготовок отсутствовала.

Проведен эксперимент по прошивке трех заготовок с плоскими торцами, вследствие которого были подтверждены результаты математического расчета с помощью МКЭ (рис. 3). Было установлено, что внутренние слои втулки интенсивнее увлекаются пуансоном, чем наружные. В результате такого деформирования образовывается дефект утяжина (рис. 4).



Рис. 3. Комплект втулок
получаемых в процессе
сквозной прошивки



а



б

Рис. 4. Дефект утяжина, полученный на верхнем
(а) и нижнем (б) торцах втулки

Выводы: устлавлена целесообразность использования процесса безотходной сквозной прошивки для получения деталей и полуфабрикатов типа втулок.

При получении гладких втулок способом пробивки отверстий в деталях типа стакана наблюдается срез волокон в зоне разделения материала, тогда как при сквозной прошивке направления волокон металла повторяют контур полученной втулки, что обеспечивает лучшую работоспособность детали.

Менее проработанной зоной является наружная поверхность втулки, а наименее проработанным участком детали – верхний внешний угол, максимально проработанный – нижний внутренний участок (зона выхода конического торца пуансона из полученной втулки).

Таким образом, можно рекомендовать способ прошивки предварительно подготовленных заготовок, в частности со сферической частью, для получения втулок с формой наиболее приближенной к правильной.

Втулки, получаемые данным способом, можно рекомендовать для использования в механизмах, где наиболее нагруженной частью детали является внутренняя поверхность втулки.

Список литературы: 1. Алиев И. С. Формоизменение при радиально-прямом выдавливании на оправке / И. С. Алиев, Л. И. Алиева, Я. Г. Жбанков // Обработка металлов давлением. – 2008. – № 1 (19). – С. 171-176. 2. Дмитриев А. М. Оптимизация холодной штамповки редуцированием / А. М. Дмитриев, А. Л. Воронцов // КШП-ОМД. – 2003. – № 5. – С. 3-7. 3. Акаро И. Л. Развитие малоотходной штамповки поковок из толстостенных трубных заготовок / И. Л. Акаро // КШП-ОМД. – 2001. – № 3. – С. 16-21. 4. Гафуров Р. М. Прогрессивные технологии холодной объемной штамповки в ОАО «ГАЗ» / Р. М. Гафуров, Ф. П. Михаленко // КШП. – 2000. – № 4. – С. 14-18. 5. Игнатенко В. Н. Применение холодной объемной штамповки в заготовительном производстве / В. Н. Игнатенко // Обработка материалов давлением: сб. научн. трудов. – Краматорск: ДГМА, 2008. – № 1 (19). – С. 168–170. 6. А. с. 732064 СССР, МКИ В 21 J 5/10. Способ изготовления деталей типа втулок / Г. А. Кузнецова, Г. В. Кузнецов, Ю. Н. Верзилов, В. М. Кудрик, Ш. Р. Вартамян, В. М. Мирошниченко (СССР). – № 2516016/25-27; заявл. 9.11.77. 7. Алиева Л. И. Моделирование малоотходной штамповки полых деталей из сплошных заготовок / Л. И. Алиева, Е. Н. Бондарева, Я. Г. Жбанков // Вестник ДГМА. – 2010. – № 1 (6Е). – С. 15-21. 8. Новые способы выдавливания для безотходного изготовления полых деталей типа втулок и колец / Л. И. Алиева, О. В. Чучин, Е. Н. Бондарева, Я. Г. Жбанков // Обработка материалов давлением. Сборник науч. трудов. – Краматорск: ДГМА, 2010. – №3. – С. 86-91. 9. Иванов К. М. Метод конечных элементов в технологических задачах: Учебн. пособие / К. М. Иванов, В. С. Шевченко, Э. Е. Юргенсон. – СПб.: Изд-во ПИМаШ, 2000. – 224 с.

УДК 621.43

АРТЕС А.Э., докт. техн. наук, проф.;
СОСЕНУШКИН Е.Н., д.т.н., проф.
ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин», Москва.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье выполнен анализ состояния производства поковок в России с обзором промышленных предприятий и тенденций в области совершенствования оборудования для обработки давлением

Ключевые слова: ковка, штамповка, крупные поковки, штамповочное оборудование, машиностроение